

社会情報システムの変遷と今後の展望

神戸製作所 社会システム第二部長
岡田 叔之



1. ま え が き

三菱電機は、上下水道、ビル、空港、道路、ダムなど、市民の生活を支える各種社会インフラに多くの社会情報システムを納入し、社会インフラの安全で適正な運用や管理・保全に貢献してきた。

1950年代半ばから1960年代にかけての高度成長期に整備された施設の老朽化問題、震災を契機とした事業継続計画（Business Continuity Plan：BCP）や省エネルギーへの関心の高まり等、社会環境の変化に対応して、システムの高度化を継続して実施している。

本稿では、監視制御システムや施設・設備管理システムに代表される社会情報システムを取りまく環境と適用技術の変遷、BCP対策や省エネルギーなどのニーズに対応する取組みと今後の展望、及び、その発展形として実現を目指すスマートコミュニティへの取組みについて述べる。

2. 事業を取りまく環境と技術の変遷

様々な社会インフラが建設された高度成長期の監視制御システムは、主にリレー回路やアナログ計器を組み合わせて構築されていた。監視範囲は限定され、手動制御が主体で、システムの操作には一定の熟練が必要とされていた。

1970年代後半になると、電子計算機の技術の進歩とともに、工業用計算機を活用した集中型の監視制御システム

が登場する。1980年代には機械設備などの制御装置としてシーケンスコントローラやDDC(Direct Digital Control)コントローラが導入され、設備ごとに分散配置したコントローラを制御LANで接続した分散型システムとなった。監視は詳細になり制御の自動化も進んで操作員の負担は大きく軽減された。

その後システムは、監視や帳票機能など監視装置も機能ごとに分散・冗長化し、装置故障時のリスク低減や部分的な機能向上を容易にした水平分散型システムへと移行した。現在はクライアントサーバ技術やWeb技術を活用し、機能性・信頼性を更に高めたシステムが主流である。今後は、クラウドシステムの導入など、サービス提供型のシステムも普及していくと想定している。

一方、設備の維持管理の分野でも情報システム技術への期待が大きくなっている。高度成長期に建設した社会インフラの老朽化が進む中、設備の維持・更新を適切に実施することが求められている。

当社は、ワークステーションの登場でコンピュータグラフィックスが普及し始めると同時に、図面や台帳を効率的に管理する施設・設備管理システムを開発してきた。現在は柔軟性の高いWebやデータベース技術の採用によって、システム導入・運用費用の大幅削減を実現している。

また、最新のセンシング技術や拡張現実(Augmented Reality: AR)など、ICT(Information and Communication

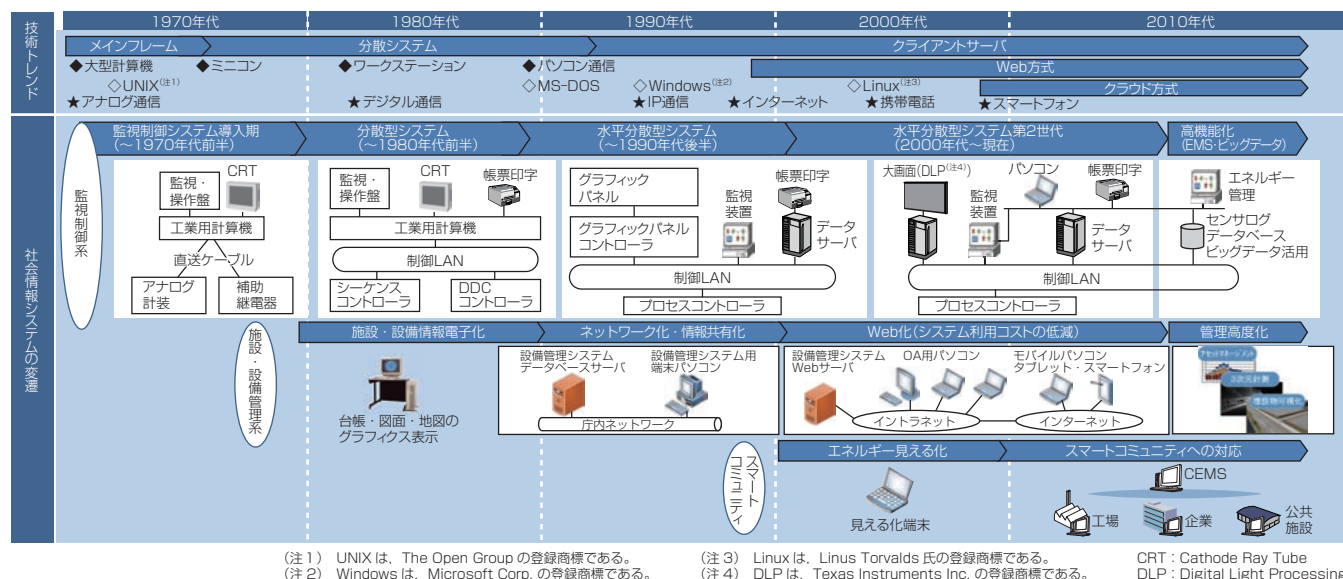


図 1. 社会情報システムの変遷

Technology)を活用したシステムの高度化が期待されており、各種の研究開発を進めている。

社会情報システムの普及に伴い、安全・安心、持続的かつ循環型の社会形成に、より高いレベルで寄与することが必要とされてきている。当社は、既存のシステムを更に発展させるとともに、非常時を含む地域エネルギー需給の最適化やビッグデータを用いた道路渋滞緩和などの技術開発など、スマートコミュニティの実現も目指している(図1)。

3. 監視制御システム

3.1 特 長

3.1.1 水処理・広域監視制御システムの特長

近年、社会インフラ分野の運転管理業務では、熟練運転員が減少傾向にある。この対策も含め、当社では非熟練者でも容易に操作ができ、少人数で効率的な業務遂行を可能とする監視制御システムを実現している(図2)。

特長を次に示す。

(1) ユニバーサルデザインの考え方を取り入れた画面

ユニバーサルデザインを全面的に採用し、非熟練者にも分かりやすい画面デザインとしている。

(2) 効率的な監視業務を支援する新機能

監視画面の任意の部分を取り取ってウィンドウ化し、別の画面に重ねて表示する機能を開発した。この機能はユーザーが任意に使用でき、運用の変化に即して画面をユーザー自身で変更し、安全で効率的な監視操作を実施することが容易となった。

(3) Web方式の採用

事務室、現場などあらゆる場所でパソコン・タブレットなどのWebブラウザから監視業務を実施したいとの要求に応えるため、Web方式の監視制御システムを実現している。監視操作端末として汎用機器の適用が可能であり、低コストでシステムを構築できる。

3.1.2 運用支援システムの特長

近年、経営効率化を目的とした施設統合が行われ、運転管理対象の広域化が進みつつある。広域化によって運転管理業務の範囲は拡大し、運転員の負担は増加している。また、省エネルギーへの要求も高まっており、限られた人員でプラントの効率的な運用を実現することが求められている。その要求に応えるため、当社では運用支援システムを開発し、提供している。

例えば、浄水分野での需要予測・送水計画機能は、日々の上水需要量を予測し、大型の送水ポンプの運転を計画するものである。需要予測に基づき、需要家への安定した水供給を確保しつつ、割安な夜間電力の使用などを最大限活用した送水計画を立案・実行する。こういった機能によって、運転員の運転管理業務の一部を代行することができ、運転員の負荷軽減とプラント運用の効率化が実現できる。

3.2 将来展望

社会インフラ分野における環境負荷低減、省エネルギー、省力化の要求に対応するため、今後はICTやエネルギー関連技術を活用した監視制御システムの高度化、付加価値化が必要となってくる。

当社は、上下水道プラントなどでの省エネルギー運転支援機能のほか、再生可能エネルギーを含む分散電源とEMS(Energy Management System)を用いたエネルギー最適化機能を開発し、プラント運用コストとCO₂排出削減に貢献していく。

また、プラント監視制御の省力化に向け、監視データやオペレータの操作履歴等のビッグデータを解析し、熟練オペレータのノウハウをシステムに蓄積・活用するなど、更に高度な自動運転を実現していく。

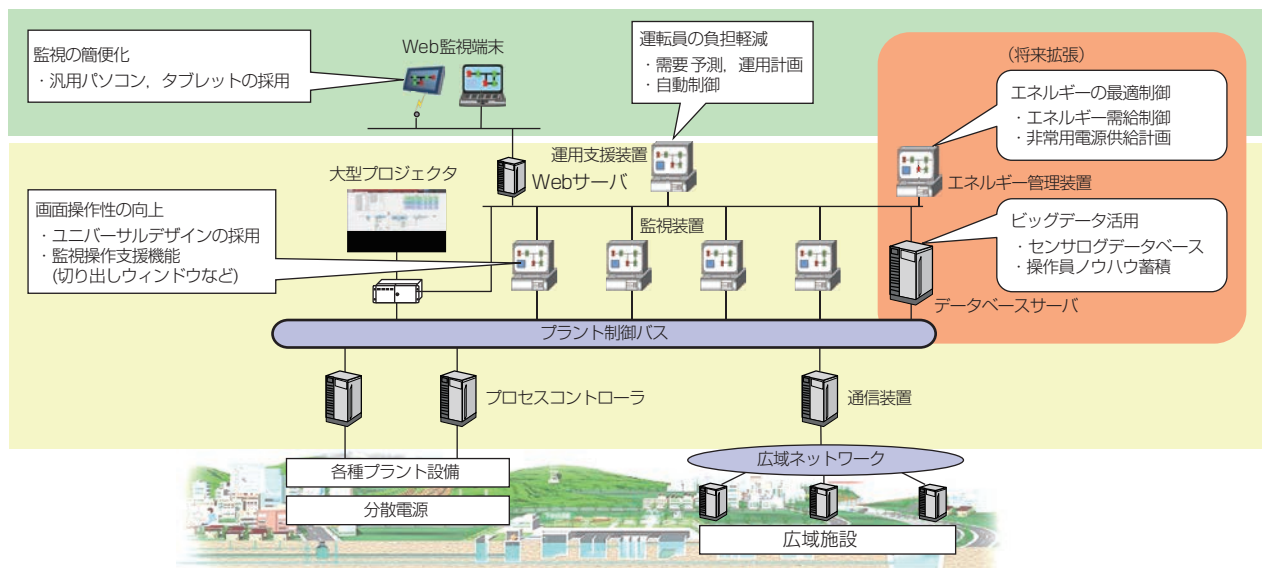


図2. 監視制御システムの特長と将来展望

4. 施設・設備管理システム

4.1 特 長

施設・設備管理システムは、設計情報としての台帳、図面、維持管理履歴を管理し、地図を使った検索を組み合わせ、維持管理業務の効率化や、保守・更新など維持管理コストの低減を支援するシステムである。当社の最新の施設・設備管理システムの特長を次に示す。

(1) Web方式の採用による情報利用範囲の拡大

利用者は、パソコンやタブレットの標準ブラウザを使って、情報の登録・検索・表示が可能である。ソフトウェアなどを追加インストールする必要がなく既存のOA設備を端末として利用できるため、システムの導入・維持や利用者の追加が容易となる。

(2) 構築・改修が容易なノンプログラミング方式の採用

維持管理施策の変更・追加に対応した台帳管理項目の変更が、ノンプログラミングで行える。ニーズに合わせたシステム修正が容易であり、システムの発展性に富む。

(3) 施設・設備情報の陳腐化を防止する自動登録・更新

国土交通省の電子納品要領に準拠し、電子化された納品物の登録・更新を自動化することによって、設備管理情報の最新化を実現している。同様に、施設の設置場所を地図で管理する際に必要な、空間データ、背景地図データの最新化も容易である。

4.2 将来展望

全国的に社会インフラの老朽化が進み、道路・鉄道施設などの健全度を広範囲に評価する必要が出てきている。また、維持管理業務を現場作業も含めて支援する仕組みが求められている。当社は次に示す技術開発によって、社会インフラの維持管理の高度化を図る。

(1) 施設の三次元計測による変状箇所の把握

三菱モービルマッピングシステム(Mobile Mapping

System:MMS)は、時速20～80kmで走行する車両から、社会インフラの三次元計測を行う。交通規制が不要なため、容易に広範囲の状況を計測できる(図3(a))。

道路の舗装面、橋梁(きょうりょう)、又は歩道橋や標識等を計測することで、次のような効果が得られる。

① 道路台帳や下水道台帳などの既存の施設図面と、

MMSの計測結果を比較することで、図面と現況の差異・誤りの把握が容易になる。

② 計測した施設の形状や撮影画像から、ひび割れ、浮き、

変色等の変状・老朽化の有無が把握できる。

(2) 拡張現実による埋設物の可視化

ARを用いることで、現場の映像に、地中埋設物など、現実には見えない施設の情報を重ね合わせて表示することができる(図3(b))。

ARの活用で、上水・下水・電力・ガス等複数の埋設物が交錯している場所での工事が安全に行える、現場に不慣れな作業員でも適切な現場の情報収集が行えるなどのメリットが得られる。

(3) アセットマネジメントの支援

施設・設備の点検結果や、MMSを使った施設の測定結果から、広範囲の施設・設備の健全度把握が可能になる。当社は、把握した健全度に基づき、老朽化の予測やライフサイクルコストを評価したり、施設単位の修繕・更新計画の策定や費用計画を支援したりするアセットマネジメント技術の強化も進めている(図3(c))。

5. スマートコミュニティ

5.1 特 長

近年の省エネルギー需要と2011年の東日本大震災以降の非常時BCPへの関心の高まりに応じ、当社では社会インフラのエネルギー利用の最適化を図るスマートコミュニティを実現するシステムを提供している。



図3. 施設・設備管理システムの将来展望

図4にスマートコミュニティへの展開イメージを示す。

(1) 施設エネルギーの最適化：“スマートエネルギー”

スマートエネルギーシステムは、社会インフラ施設に設置した分散電源(再生可能エネルギー、蓄電池等)とこれらを統括管理するEMSで構成し、エネルギー需給の総合的管理を実現する。このシステムの特長を次に挙げる。

- ①社会インフラ施設から街づくりまでの幅広い分野に適用可能
- ②各分野の監視制御システムと連携し、需要予測に基づき需給計画を行うことで、エネルギーコストやCO₂を最小化するエネルギー最適化を実現
- ③EMSと分散電源による通常時の省エネルギー・低炭素化、非常時(停電時)のエネルギー自立を実現

(2) 防災拠点などの非常時BCP：“スマートレジリエント”

地域の防災拠点、避難所では、停電時に電力を確保する手段として、再生可能エネルギーなどの分散電源を活用する。商用からの電力供給が停止し、非常用電源での電力供給に移行するが、社会インフラ施設の稼働期間は備蓄燃料に依存する。このため、このシステムでは、非常用電源の供給延長を目的に以下の制御を実現する。

- ①重要設備を対象とした分散電源による停電時需給制御
- ②重要設備の優先順位に基づく縮退運転による延命化
- ③社会インフラ事業者が持つEV(Electric Vehicle)を可搬型の分散電源と位置付けた需給制御での活用

(3) 道路渋滞緩和：“スマートモビリティ”

国土交通省、高速道路会社は、ITS(Intelligent Transport systems)スポットから得られるプローブ情報(走行履歴など)とETC(Electronic Toll Collection system)から得られる有料道路への出入口情報から車両の走行経路を把握し、迂回(うかい)路への経路誘導を行う社会実験を開始した。プローブ情報に基づく経路把握・誘導は、“新たな料金施策策定と連動した渋滞緩和”実現に向けた主要技術の一

つである。

また、走行経路把握を行うシステムでは、車両個々のプローブ情報を扱う大規模データベースの構築が必須となる。当社システムでは、プローブ情報などの多様・多量データを、独自に開発したセンサログデータベースで管理し処理速度を向上させることで、渋滞緩和を目的とした経路誘導とダイナミックロードプライシングを実現する。

5.2 将来展望～地域エネルギーの最適化：“スマートシティ”

従来のエネルギーマネジメントは施設ごとに行われてきたが、今後、電力制度改革(小売自由化)などを背景に、限定された地域内のエネルギー融通、需給の総合的管理、エネルギー利用の最適化を実現する地域エネルギーマネジメントシステム(Community Energy Management System: CEMS)導入の動きが活発化すると考える。

(1) 地域分散電源の最適需給制御による省エネルギー(平常時)

地域分散電源の運用を最適化するとともに、電力ピーク時には施設のEMSに対し節電要求を行い、地域内電力を適切に調整することで省エネルギーを実現する。

(2) 重要施設でのエネルギー自立(停電時)

再生可能エネルギーや蓄電池などの地域分散電源の最適需給制御によって、特定供給エリア内の重要施設に電力供給を行い、エネルギー自立を実現する。

6. む す び

我々の生活は各種の社会インフラに支えられており、その充実、人々の快適な暮らしに大きく関係している。高齢化や施設の老朽化が進み、省エネルギー化が更に必要となる中、社会情報システムの重要性は更に高まってくる。

これらシステムへの要求は、今後より高度化していくと想定し、最新技術を活用した研究開発を加速し、社会ニーズの変化に対応した最適なソリューションを提供していく。

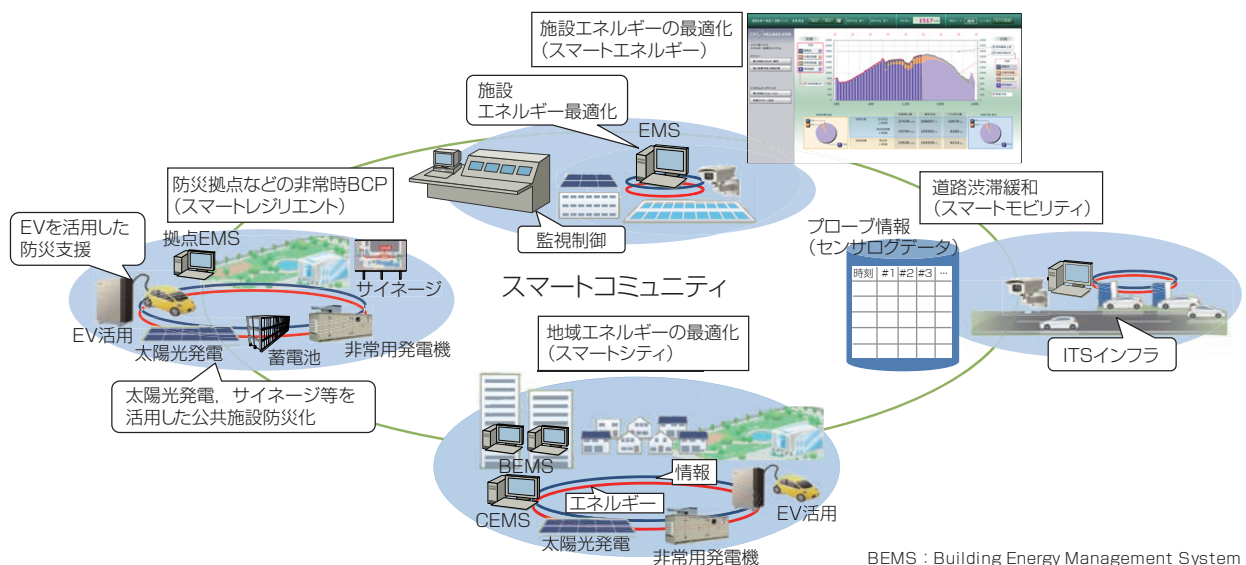


図4. スマートコミュニティへの展開